Aus dem Hygienischen Institut der Universität Rostock
(Direktor: Professor Dr. v. Wasielewski).

Zahnuntersuchungen im Lumineszenzlicht.

Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der Universität Rostock

vorgelegt von

Johannes Heyne,

Zahnarzt aus Frankfurt/Oder.

1932.

Aus dem Hygienischen Institut der Universität Rostock
(Direktor: Professor Dr. v. Wasielewski).

Zahnuntersuchungen im Lumineszenzlicht.

Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der Universität Rostock

vorgelegt von

Johannes Heyne,

Zahnarzt aus Frankfurt/Oder.

1932.

Referent: Professor Dr. v. Wasielewski.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

In früheren Zeiten stellte die Medizin ihre Diagnose vornehmlich auf Grund des klinischen Befundes. Damit unterlag diese mehr oder weniger einer subjektiven Bewertung, was zweifellos häufig zu Fehldiagnosen führte. Die moderne Medizin hat es nun verstanden, dadurch, daß sie die neuzeitlichen Erfindungen der Technik nicht nur für technische, sondern gerade auch für diagnostische Zwecke in ihren Dienst stellte, diese Diagnosestellung durch objektive Befunde zu sichern. Es sei nur daran erinnert, wie sehr die Röntgendiagnostik an Verbreitung zugenommen hat, so daß es heute kein Gebiet der Medizin mehr gibt, das dieses Hilfsmittel zur eindeutigen Erkennung der Art und Ausdehnung pathologischer Prozesse entbehren könnte.

Die Sicherung einer eindeutigen Diagnose ist auch in der Zahnheilkunde ein unbedingtes Erfordernis, weil in den allermeisten Fällen erst die genaue Erkennung der Ausdehnung pathologischer Prozesse eine erfolgreiche therapeutische Maßnahme ermöglicht. So hat die Diagnose durch Röntgenbilder eine Bedeutung gewonnen, beispielsweise für die Erkennung von Granulomen und Wurzelanomalien, Momente, die nicht nur für die konservierende, sondern auch für die chirurgische Therapie ins Gewicht fallen.

Wie nun Röntgenstrahlen die Möglichkeit geben, sonst dem Auge verborgene, weil unter der Oberfläche liegende anatomische und anatomisch-pathologische Verhältnisse sichtbar zu machen, ist es in den letzten Jahren möglich geworden, auch andere normalerweise dem Auge unsichtbare Strahlen, wie sie im Tageslicht und auch im künstlichen Licht enthalten sind, für medizinische diagnostische Zwecke nutzbar zu machen.

Die Lichtstrahlen, die von irgendwelchen Lichtquellen ausgehen, sind bekanntlich Aetherwellen von verschiedener Wellenlänge. Unser Auge ist aber nur in der Lage, Strahlen eines beschränkten Bezirkes von Wellenlängen als Lichtempfindung wahrzunehmen. Es sind dies die Strahlen von ungefähr 760 bis 420 $\mu\mu$. Es ist bekannt, daß die verschiedenen Gegenstände, besonders verschiedenfarbige Gegenstände, in verschieden gefärbtem Licht, d. h. also in einem Licht, das besondere Bezirke von Wellenlängen in hohem Maße enthält, sich in ihrem Aussehen verändern, so daß teilweise feine Farbenunterschiede sichtbar werden, teilweise große Farbtonunterschiede (auf weißes Licht bezogen) in ihrem Eindruck einander angeglichen werden. Es ist deswegen in der Zahnheilkunde seit langem üblich, Behandlungen bei künstlichem Licht unter Verwendung einer Lichtquelle vorzunehmen, deren Licht möglichst dem Tageslicht angeglichen ist. (Die künstlichen Lichtquellen enthalten durchweg vorzüglich gelbe Strahlen, die bei diesen Speziallampen durch vorgeschaltete blau gefärbte Filter als Komplementärfärbung zu weißem Licht umgewandelt werden).

Außer den Bezirken von Wellenlängen, die wir als Lichteindruck von verschiedener Farbqualität empfinden, gibt es noch weitere Bezirke von Wellenlängen, die unter normalen Verhältnissen von unserem optischen Organ nicht als Licht wahrgenommen werden. Es sind dies die Strahlen, die jenseits der roten Seite des Spektrums liegen, daher ultrarot bezeichnet werden und vornehmlich eine Wärmewirkung hervorrufen. Von den auf der anderen Seite des Spektrums liegenden ultravioletten Strahlen ist seit langer Zeit bekannt, daß sie eine biologische Wirkung besonderer, ja ganz besonders intensiver Art haben. Ihre Verwendung zu therapeutischen Zwecken ist bekannt.

Wie gesagt, sind die ultravioletten Strahlen unter normalen Verhältnissen für das Auge unsichtbar. Treffen sie jedoch auf einen Bariumplatinzyanürschirm, so bringen sie ähnlich wie die Röntgenstrahlen den Schirm zum Leuchten. Unsere Lichtquellen senden zwar ultraviolette Strahlen in mehr oder weniger großem Maße aus, jedoch sind die Lichterscheinungen, die durch die Strahlen des sichtbaren Spektrums hervorgerufen werden, für unser Auge so intensiv, daß Erscheinungen, wie sie unter besonderen Verhältnissen beim Aufleuchten des Bariumplatinzyanürschirms, der von den ultravioletten Strahlen getroffen wird, nicht beobachtet werden können. Bei den Untersuchungen, die sich mit dem Wesen der ultravioletten Strahlen beschäftigten, tauchte daher der Gedanke auf, diese Strahlen ohne die störende Beimengung der Strahlen des sichtbaren Spektrums zur Untersuchung zu bringen. Es kam also darauf an, die Strahlen des sichtbaren Spektrums durch Filter abzufangen, ohne daß die ultravioletten Strahlen durch diese Filterung wesentlich betroffen wurden. Hier war nun eine große Reihe von Schwierigkeiten zu überwinden. So werden z. B. die ultravioletten Strahlen durch Glasfilter (auch ungefärbtes Glas) zum größten Teil abgefangen, so daß unsere künstlichen Beleuchtungskörper, die mit einer Glashülle umgeben sind, praktisch kaum ultraviolette Strahlen durchgehen lassen. Das Problem wurde zuerst in brauchbarer Weise durch die grundlegenden Arbeiten des amerikanischen Physikers W o o d gelöst, der im Jahre 1903 die Ergebnisse seiner Untersuchungen veröffentlichte. Er fand, daß Kobaltglas die ultravioletten Strahlen verhältnismäßig gering abfängt, und daß es durch einen Zusatz von Nitrosodimethylanilin, einem tief orangegelben Farbstoff, gelingt, die Strahlen des sichtbaren Spektrums soweit abzufiltern, daß die Leuchterscheinungen, die durch die ultravioletten Strahlen hervorgerufen werden, wenn sie auf Substanzen wie Bariumplatinzyanür treffen, beobachtet werden können. Zwar werden nun durch dieses Filter größere Wellenbezirke auch des ultravioletten Bereiches abgefangen, jedoch Strahlen aus dem Bereiche von 366 $\mu\mu$ durchgelassen, und es zeigte sich, daß die oben beschriebene Leuchterscheinung gerade durch diese im langwelligeren Bereiche des gesamten ultravio-

letten Strahlenbereiches liegenden Wellenlängen hervorgerufen wird.

Für die Untersuchung der ultravioletten Strahlen kam es nun weiter darauf an, Lichtquellen zu finden, die besonders große Mengen solcher ultravioletten Strahlen aussenden. Schon im Jahre 1892 entdeckte L. Arons, daß Quecksilbergase in einem luftleeren Raum, die beim Hindurchgehen eines elektrischen Stromes zum Glühen gebracht werden, intensiv ultraviolette Strahlen aussenden. Weiterhin wurde gefunden, daß die ultravioletten Strahlen durch geschmolzenen Quarz fast ungehindert hindurchgehen, so daß die Kombination des von glühendem Quecksilberdampf ausgehenden Lichtes mit einer Quarzhülle die therapeutische Verwendung der ultravioletten Strahlen, wie sie technisch als „künstliche Höhensonne" bezeichnet wird, in weiterem Umfange möglich machte. Die Verwendung von Quarz hatte nun noch den Vorteil, daß der Quarz Temperaturen verträgt, bei denen normales Glas bereits flüssig ist. Die Anwendung hoher Temperaturen war aber von Wert, da gerade bei hohen Temperaturen die Menge der von den glühenden Quecksilberdämpfen ausgesandten ultravioletten Strahlen besonders groß ist.

Die Filter sind inzwischen wesentlich vervollkommnet worden. H. Lehmann konstruierte im Jahre 1910 als Filter eine Cuvette aus Jenaer Blau-Uviolglas, die er mit Kupfersulfatlösung füllte, und deren eine Außenfläche mit einer Schicht von Nitrosodimethylanilin in Gelatine überzogen war. Eine andere Art Filter besteht in einer Doppelcuvette aus Blau-Uviolglas, deren eine Kammer mit Kupfersulfatlösung und deren andere mit Nitrosodimethylanilin gefüllt ist. Diese Filter mit Flüssigkeiten haben aber verschiedene Nachteile: Es ist umständlich, die erforderlichen Lösungen herzustellen, und es ist schwierig, mit diesen Flüssigkeitsfiltern zu arbeiten, so daß sie keine besondere Verbreitung fanden. Erst durch die Möglichkeit, Gleiches leistende Glasfilter herzustellen, fanden die ultravioletten Strahlen praktische Verwendung, und zwar wurden sie zuerst während des Krieges auf französischer Seite zur Uebermittlung unsichtbarer Lichtsignale verwendet. Als nach dem Kriege die von Wood ausgearbeiteten Spezialglasfilter der Oeffentlichkeit übergeben wurden, war es möglich, daß die gefilterten ultravioletten Strahlen zu den verschiedenartigsten Untersuchungen verwendet werden konnten. Inzwischen sind nun die Filter vornehmlich von deutschen Hütten weiter vervollkommnet worden. Die bekanntesten Fabrikate sind heute das Uvetglas vom Glaswerk Schott u. Gen., Jena, das „verbesserte S.O.G.-Schwarz-U. V.-Glas" der Sendlinger optischen Glaswerke Berlin und das Filter der Quarzlampen-Gesellschaft Hanau. (Die genaue Zusammensetzung der Filter wird als Fabrikgeheimnis behandelt. Nach Angabe von Bommer soll die eigenartige Wirkung des Hanauer Filters durch einen hohen Gehalt von Borsäure und Phosphorsäure im Glas anstatt der Kieselsäure und durch einen hohen Gehalt von Magnesium anstatt

Kalk erreicht werden; die dunkle Färbung, durch die das Licht des sichtbaren Spektrums zurückgehalten oder doch wenigstens in seiner Intensität so abgeschwächt wird, daß es die Leuchterscheinungen im ultravioletten Licht nicht störend überdeckt, soll durch entsprechend hohen Gehalt von Nickeloxyd hervorgerufen werden. Alle diese Filter lassen hauptsächlich die Wellenlänge von 366 $\mu\mu$ hindurchgehen, der Grad der Durchlässigkeit für diese Strahlen richtet sich nach der Dicke des Glases. Wie B o m m e r angibt, werden bei dem Hanauer Filter bei einer Glasdicke von 2 bis 3 mm die Strahlen der Wellenlänge von 366 $\mu\mu$ in etwa $^1/_8$ derjenigen Stärke durchgelassen, in der sie durch den glühenden Quecksilberdampf erzeugt werden. Die Strahlen anderer Wellenlängen dagegen werden wesentlich mehr abgeschwächt).

Wie schon angedeutet, werden durch die ultravioletten Strahlen, wenn sie auf geeignete Substanzen treffen, eigenartige Leuchterscheinungen hervorrufen, die dadurch entstehen, daß das an sich unsichtbare ultraviolette Licht durch diese bestimmten Substanzen in besonderer Weise reflektiert wird, wobei die Wellenlänge des reflektierten Lichtes eine andere, eine größere ist. Diese eigenartige Erscheinung, hervorgerufen durch eine Veränderung der Wellenlänge des reflektierten Lichtes gegenüber derjenigen des auftreffenden Lichtes, gehört zu dem Gebiete der Lumineszenzerscheinungen, die mithin von einer „Temperaturstrahlung", wie sie bei dem durch Erhitzung entstehenden Licht auftreten, scharf unterschieden werden müssen. Von einem Temperaturstrahler wird verlangt, daß er die absorbierte Energie direkt und vollständig in Wärme überführt, während bei denjenigen Erscheinungen, die als Lumineszenz bezeichnet werden, eine Absorption von Energie zwar auch stattfinden kann, im wesentlichen aber durch chemische oder elektrische Prozesse oder durch die direkte Wirkung fremden Lichtes eine Emission von Strahlen herbeigeführt wird, ohne daß dabei Wärme entsteht. Nach den verschiedenen Ursachen unterscheidet man Chemi- oder Elektrolumineszenz. Als besondere Art von Lumineszenzerscheinungen gilt noch die Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Unter Fluoreszenz, einem Vorgang, der vornehmlich an das Vorhandensein einer Lichtquelle mit besonders vielem ultravioletten Licht gebunden ist, versteht man das Leuchten, das infolge und während des Auftreffens von Licht von der betroffenen Substanz ausgeht. Das von der Substanz direkt reflektierte Licht hat für die Fluoreszenz keine Bedeutung, nur diejenigen Strahlen, die absorbiert werden, bewirken je nach der Beschaffenheit der Substanz die Fluoreszenz. Die Menge der eine solche Substanz treffenden Strahlen ist daher stets größer als die Menge der umgewandelt emittierten Strahlen.

S t o k e s, der der erste war, der das Wesen der Fluoreszenz richtig erkannte, und der auch den Namen schuf, hat nach H u g o K a u f f m a n n seine Erfahrungen in folgendem

Satze zusammengefaßt: In dem erzeugten Fluoreszenzlicht existieren keine Strahlen, die an Brechbarkeit das erregende Licht übertreffen. Dieser als Stockes'sche Regel bekannte Satz läßt sich auch folgendermaßen aussprechen: Das emittierte Licht hat stets eine größere Wellenlänge als das absorbierte.

Sendet die von Lichtstrahlen getroffene Substanz auch noch Lichtstrahlen aus, während die Zufuhr erregender Strahlung bereits aufgehört hat, spricht man von Phosphoreszenz. Dieses „Nachleuchten" kann von nur sehr kurzer Dauer sein, so daß es schwer ist, Fluoreszenz und Phosphoreszenz scharf voneinander zu trennen.

Der Umstand nun, daß bestimmte Substanzen, die von ultravioletten Strahlen getroffen werden, eine ganz bestimmte, spezifische Fluoreszenz zeigen, führte dazu, die Fluoreszenzerscheinungen für chemisch-analytische Zwecke zu verwenden, da es leicht ist, eben durch die Spezifität der von diesen Substanzen emittierten Strahlen mit Hilfe einer Vergleichsskala eine Analyse zu ermöglichen. Weiterhin können Substanzen auf ihre Reinheit geprüft werden, weil eben eine reine Substanz nur eine einheitliche Fluoreszenz zeigt, während bei verunreinigten entweder nur einzelne Teile der zu prüfenden Masse, wenn es sich um feste Substanzen handelt, diese spezifische Fluoreszenz zeigen oder verschiedenartige, d. h. der Farbe nach unterscheidbare Fluoreszenzerscheinungen sichtbar sind. Handelt es sich um Lösungen, kann die Farbe der Fluoreszenz in ihrem Farbton oder in ihrem Farbgrad von dem der reinen Lösung unterschieden werden.

Auch die Industrie hat sich den Angaben nach mit gutem Erfolge der Untersuchung der Rohmaterialien, Zwischen- und Fertigprodukte im gefilterten Ultraviolettlicht bedient, und eine ganz besondere Bedeutung hat die Lumineszenzanalyse auf dem Gebiete der Kriminalistik gewonnen, da die Untersuchungen schnell und ohne Veränderung des zu untersuchenden Materials vorgenommen werden können.

Auf die medizinische Bedeutung und Verwendungsmöglichkeit des gefilterten ultravioletten Lichtes haben zuerst französische Autoren aufmerksam gemacht. J. Meyer und Saidman, Nogier und J. Margarot und P. Devèze zeigten, daß dem Filterlicht für diagnostische und differentialdiagnostische Zwecke in der Dermatologie eine Bedeutung zukommt. Von deutschen Forschern beschäftigten sich Ph. Keller und S. Bommer und etwas später Lewin und Fuhs mit Beobachtungen über die Leistungsfähigkeit der Untersuchung im gefilterten Ultraviolettlicht für die gleichen Zwecke wie die Franzosen. Angeregt und erleichtert wurden diese Untersuchungen dadurch, daß die Hanauer Quarzlampengesellschaft ihre Analysen-Quarzlampe auf dem Naturforscher- und Aerzte-Kongreß in Bad Nauheim im Jahre 1925 vorführte und später noch einen Diagnose-Ansatz für ihre künstliche Höhensonne konstruierte.

Bei der Untersuchung der Haut im gefilterten ultravioletten Licht sind nach Bommer zwei verschiedene Dinge zu berücksichtigen. Wie schon angeführt, lassen die Filter einen Teil der sichtbaren Strahlen durch, die, wenn es sich um Quecksilberdampflicht

als Lichtquelle handelt, auf Grund des geringen Gehaltes an Wellenlängen, die dem Rot entsprechen, besonders arm an solchen Rotbeimengungen sind. Allein auf diesem Mangel an Rot beruht es, wie Bommer angibt, daß Schwarz-Weiß-Kontraste deutlich in Erscheinung treten. Da nun unter gewöhnlichen Verhältnissen die rötlichen Beimengungen in der Hautfarbe feine Unterschiede im Pigmentgehalt überdecken, wird gerade die Armut des gefilterten Lichtes an Rot diese Rotbeimengungen zurückdrängen und damit feine Pigmentflecke und kleine depigmentierte Stellen sichtbar werden lassen. Besonders deutlich sind diese Erscheinungen beim Menschen in den mittleren Gesichtspartien zu sehen, da hier die Pigmentverteilung normalerweise schon relativ ungleichmäßig ist.

Eine andere Erscheinung macht sich an der normalen Haut dort bemerkbar, wo eine entsprechende Verdickung der Hornschicht vorhanden ist. Diese Schicht zeigt eine weißlich-blaue Fluoreszenz, die bei etwas stärkerer Dicke, wie sie besonders an den Handtellern und den Fußsohlen die Regel ist, gelb ist. Sehr stark ist die weißlich-blaue Fluoreszenz wieder an den Nägeln. Welche Substanzen es sind, die diese Fluoreszenz und die verschiedenen Fluoreszenzen hervorrufen, ist bisher noch nicht geklärt.

Im gefilterten ultravioletten Licht läßt sich daher eine Reihe von pathologischen Veränderungen an der Haut außerordentlich schnell und leicht nachweisen. Es sind einmal solche Erkrankungen, die mit Pigmentverschiebungen und -anomalien einhergehen, und solche, bei denen es zu abnormen Verhornungsprozessen gekommen ist (Bommer). In der Literatur sind mehrfach Angaben zu finden, wo die Beobachtung bei Tageslicht keine Hautveränderungen feststellbar werden ließ, wo jedoch bei der Beobachtung im gefilterten ultravioletten Licht, z. B. nach Röntgenbestrahlungen, bereits eine Pigmentierung der betreffenden Stelle sichtbar war. Auch ekzematös veränderte Hautstellen sollen im Filterlicht deutlich erkennbar und abgrenzbar sein.

Soweit aus der Durchsicht der Literatur hervorgeht, scheint aber die Beobachtung im gefilterten ultravioletten Licht eine besondere Bedeutung für die Erkennung von Pilzerkrankungen zu bekommen. So ist es z. B. möglich gewesen, Pilzerkrankungen auf dem behaarten Kopf, die sonst nicht zu erkennen waren, im gefilterten Ultraviolettlicht sofort in voller Ausdehnung festzustellen, da die Haare, soweit sie von der Erkrankung befallen sind, eine besondere Fluoreszenz zeigen. Desgleichen sollen die verschiedenen Pilzerkrankungen zu unterscheidbaren Fluoreszenzerscheinungen führen. Es zeigt sich demnach, daß die Beobachtung im gefilterten ultravioletten Licht unter bestimmten Bedingungen allein zu einer genauen Erkennung einer Erkrankung führt, daß deren Fortschreiten oder Stillstand unmittelbar zu beobachten ist, und daß somit auch die Wirkung der therapeutischen Maßnahmen direkt gesehen werden kann. Ebenso ist es möglich, eine Heilung schnell und mit größtmöglicher Sicherheit festzustellen.

Diese Beobachtungen ermutigten dazu, die Untersuchungen im gefilterten ultravioletten Licht auch auf andere Krankheitsgebiete auszudehnen. Wir legten uns daher die Frage vor: Wie sehen pathologische Veränderungen am Gebiß im Filterlicht aus, sind sie

vielleicht schneller, leichter und sicherer zu erkennen und zu unterscheiden als bei der üblichen Untersuchung, und bietet die Untersuchung im gefilterten ultravioletten Licht Vorteile bei Reihenuntersuchungen?

Für die Untersuchungen standen drei Quarzlampen zur Verfügung: eine Analysen-Quarzlampe der Hanauer Quarzlampen-Gesellschaft, eine Quarz-Quecksilberdampflampe nach Patent A. Jaenicke und eine Bach'sche Höhensonne. [1])

Die im Jahre 1925 von der Quarzlampen-Gesellschaft Hanau herausgebrachte Analysen-Quarzlampe enthält in ihrem Innern einen Quarzbrenner, der an beiden Enden Elektroden trägt. Ueber diesen Elektroden befindet sich auf jeder Seite etwas Quecksilber. Um die Lampe in Betrieb zu setzen, bringt man die Elektroden mit einer Stromquelle in Verbindung und durch Kippen der Quarzröhre das Quecksilber zum Schluß. Wenn der Quecksilberfaden zerreißt, entsteht ein Lichtbogen, der das Quecksilber verdampft. Dieses hell aufleuchtende Quecksilberdampflicht ist auf allen Seiten vom Auge des Untersuchers durch Blechwände abgeschlossen und kann nur an der Unter- und Rückseite durch die dort angebrachten Glasfilter sein Gehäuse verlassen. Das Filter an der Unterseite ist ein Ultravioletfilter. Die zu untersuchenden Gegenstände können auf einem hier angebrachten Tischchen beobachtet werden. Durch das Glas an der Rückseite kann der Brenner kontrolliert werden. Für die Untersuchungen wurden die Filter umgesetzt, d. h. das Ultravioletfilter wurde an der Rückseite der Lampe angebracht. Der Patient sitzt vor der Lampe, und die Größe des Filters von 5×15 cm gestattet es, daß die geöffnete Mundhöhle gut bestrahlt und die Fluoreszenzerscheinungen gut beobachtet werden können. Die Untersuchungen müssen ebenso wie bei den anderen Quarzlampen im verdunkelten Raum vorgenommen werden, um zu vermeiden, daß die durch das gefilterte Ultravioletlicht hervorgerufenen Fluoreszenzerscheinungen durch Tages- oder durch künstliches Licht überstrahlt werden.

Die von den Deutschen Ton- u. Steinzeugwerken Charlottenburg herausgebrachte Quecksilberdampflampe nach Jaenicke ist zum Unterschied von den bisherigen Lampen mit einem vakuumlosen Quarz-Quecksilberdampfbrenner ausgerüstet, sie brennt bei Atmosphärendruck. Diese Lampe braucht bei der Inbetriebnahme nicht gekippt zu werden. Die Zündung erfolgt automatisch bei Einschaltung des elektrischen Stromes. Hierbei ist die Lampe auch gegen Verwechseln der Pole unempfindlich. Wenn der Strom eingeschaltet ist, wird eine Heizspirale zum Glühen gebracht, die ein kleines Gefäß mit Quecksilber umgreift. Durch Erhitzen dieses Gefäßes wird

[1]) Von den Quarzlampen wurden liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt die Analysen-Quarzlampe von der Landes-Lebensmittel-Untersuchungs-Anstalt, die Jaenicke-Lampe vom Hygienischen Institut und die Bach'sche Höhensonne von der Ohrenklinik.

Quecksilberdampf entwickelt, der Zugang zu dem Quecksilberbogen hat. Wenn nun genügend Quecksilber verdampft ist, drückt dieser Dampf auf den Quecksilberbogen, der dadurch zerrissen wird und die Lampe zur Entzündung bringt. An dem Gehäuse, in dem der Brenner eingebaut ist, befindet sich gegenüber dem Ω-förmig gebogenen Leuchtrohr ein Rohransatz, der zur Aufnahme des für die Strahlen von 366 $\mu\mu$ durchlässigen Filters und einer Kollektorlinse aus Kronglas dient. Auf dem Gehäuse ist noch ein kleiner Ventilator angebracht, der sich zur Entlüftung der Lampe von selbst einschaltet. Durch einen vorgeschalteten regulierbaren Widerstand ist es möglich, die Lampe bei den verschiedenen zur Verfügung stehenden Stromarten zu verwenden.

Zu der Bach'schen Höhensonne wurde ein eigener Diagnose-Ansatz konstruiert. Er besteht aus einem festen, schachtelähnlichen runden Pappkarton, der sich mit Hilfe eines Ansatzes aus Tuch lichtfest an dem Gehäuse der Höhensonne anbringen läßt. In der Mitte des Pappkartons ist eine Oeffnung eingeschnitten, in die das Filter hineingeschoben werden kann. Zum Zünden muß diese Lampe wie alle Hanauer Fabrikate ebenfalls gekippt werden.

Da der Quarzbrenner der Höhensonne verhältnismäßig klein ist, ist auch das ausgesandte Licht schwach, außerdem konnte nur ein kleineres Filter angebracht werden, so daß der mit ausreichender Intensität zu bestrahlende Raum nur klein war. Die zu untersuchende Person mußte daher den Kopf recht nahe an das Filter heranbringen, was wiederum unmöglich machte, daß die Mundhöhle in voller Ausdehnung mit einem Male übersehen werden konnte. Es mußten deshalb die beiden Seiten der Mundhöhle nacheinander untersucht werden. Für praktische Zwecke ist somit das Arbeiten mit der in dieser Art vorbereiteten Höhensonne nicht empfehlenswert. Immerhin mußte mit ihr gearbeitet werden, da ein größeres Filter nicht beschafft werden konnte und auf die Untersuchung des von der Ohrenklinik freundlicherweise zur Verfügung gestellten Patientenmateriales nicht verzichtet werden sollte. [2])

Die beiden anderen Lampen dagegen gewährleisteten auf Grund ihres starken Lichtes und der großen Filter ein leichtes und bequemes Arbeiten. Wie die Beobachtungen zeigten, kann die Mundhöhle der Untersuchungsperson etwa 30 bis 40 cm vom Filter entfernt sein, so daß ein unbehindertes Betrachten der Erscheinungen in der Mundhöhle möglich ist, zumal auch bei dieser Entfernung die Fluoreszenzerscheinungen deutlich genug sind. Ein besonderer Vorteil der Jaenicke-Lampe gegenüber der Analysen-Lampe besteht noch darin, daß durch die eingeschaltete U.V.-Kronglaslinie die ultravioletten Strahlen gesammelt werden und dadurch zu einer besonders kräftigen Wirkung kommen.

---

[2]) Dem Direktor der Ohrenklinik, Herrn Prof. Dr. Steuer, sei auch an dieser Stelle für sein freundliches Entgegenkommen gedankt.

Aus der Hautklinik der Universität Erlangen stammt nun eine Untersuchung von A. Heim über das Auftreten von Fluoreszenzerscheinungen im Munde. Heim fand, daß nicht nur, wie wohl anfangs angenommen war, bei in Behandlung stehenden Luetikern, sondern auch bei Gesunden eine rote bis orangefarbene Fluoreszenz der Zahnbeläge auftritt. Sonst liegen aus der Literatur über Beobachtungen der Mundhöhle im gefilterten ultravioletten Licht nur ganz kurze Mitteilungen vor, die jedoch keine für die vorliegende Untersuchung wesentliche Feststellung bringen. Insbesondere ist keine irgendwie dem hier behandelten Problem entsprechende systematische Arbeit bekannt geworden.

In einem gesunden, wohl gepflegten Gebiß fluoreszieren die Zähne leuchtend weiß mit einem etwas bläulichen Schimmer. Sie heben sich farbenprächtig gegen die dunkelrot erscheinende Schleimhaut ab. Für die Art der Fluoreszenz ist die den einzelnen Individuen eigene Farbnüance völlig unwesentlich, ebenso wenig wird durch Farbunterschiede die Intensität der Fluoreszenz beeinträchtigt.

Ein solches völlig ungestörtes, einheitliches, fluoreszierendes Bild findet man jedoch nur äußerst selten, da es nur sehr wenige Menschen gibt, bei denen nicht irgendwelche Zahnbeläge vorhanden wären. Diese Zahnbeläge zeigen nun die schon von Heim beobachtete rote bis orangefarbene Fluoreszenz. Am häufigsten wurde sie an der lingualen Fläche der unteren Frontzähne gefunden, also an der Mündungsstelle der Submaxillaris und Sublingualis, weniger häufig und dann auch nicht in so ausgedehntem Maße war sie an der bukkalen Fläche des ersten Molaren vorhanden, der der Parotismündung gegenüberliegt, und auf der labialen Fläche der unteren Schneidezähne. Bei diesen so fluoreszierenden Belägen handelt es sich um harte Beläge, die man als Zahnstein bezeichnet, chemisch bestehend aus Kalziumkarbonat und Kalziumphosphat. Diese Kalksalze stammen aus dem Speichel, der sie normalerweise gelöst enthält. Je nach der Farbe unterscheidet man hellen und dunklen Zahnstein. Der erstere zeigt eine weichere, meist strukturlose Form, die oft mit dem Finger zerdrückt werden kann und nicht sehr fest an dem Zahn haftet. Der letztere hat eine graugrüne bis schwarze Farbe und sitzt sehr fest am Zahn.

Nur diese harten Beläge zeigen im gefilterten ultravioletten Licht die rote bis orangefarbene Fluoreszenz, und sie heben sich sehr deutlich von den Zähnen ab. Diese Fluoreszenz gestattet es nun, den Zahnstein in seiner ganzen Ausdehnung schnell feststellen zu können. Praktisch hat das eine besondere Bedeutung, da bekanntlich der Zahnstein Veranlassung zu einer Gingivitis catarrhalis marginalis sein kann, deren Behandlung daher in der restlosen Entfernung des Zahnsteins besteht. Denn durch die scharfen Ecken und Kanten der harten Beläge wird das Zahnfleisch so gereizt, daß es den Entzündungserregern, die immer in der Mundhöhle vorhanden sind, zugänglich wird. Die Bedeutung der Untersuchung im gefilterten ultravioletten Licht geht nun daraus hervor, daß in einigen Fällen noch kleine Reste nach einer vorgenommenen Zahnsteinentfernung nachgewiesen werden konnten, die der tastenden Sonde entgangen waren. Im Filterlicht war es leicht, auch diese letzten Reste abzustoßen. Während man im gewöhnlichen Licht sich nur

mit Hilfe von Spiegel und Sonde über Sitz und Ausdehnung der Inkrustationen orientieren kann und oft lange suchen muß, bis man alle Stellen gefunden hat, genügt im gefilterten Ultraviolettlicht hierfür eine einfache Betrachtung der Zahnreihen. Andererseits kann die Betrachtung im Filterlicht zur Kontrolle dienen, ob es gelungen ist, den Zahnstein restlos zu entfernen.

Allerdings ist zu berücksichtigen, daß bei der Zahnsteinentfernung sehr leicht kleine Verletzungen des meist ohnehin gereizten Zahnfleisches und damit leichte Blutungen entstehen. Das Hämoglobin fluoresziert nun nicht, und die Blutung wirkt daher so, daß die Fluoreszenz des Zahnsteins, soweit dieser von ihr bedeckt ist, aufgehoben ist. Auch Blutflecke auf den Zähnen heben an diesen Stellen die Fluoreszenz des Zahnes auf. Hier also kann eine Kontrolle des Erfolges einer Zahnsteinentfernung im Filterlicht erst vorgenommen werden, wenn die Blutung zum Stehen gekommen ist.

Außer diesen harten gibt es nun noch weiche Zahnbeläge, die in der Hauptsache aus einer Mischung von Speiseresten, abgestoßenen Epithelien, Leukozyten und Bakterien bestehen und wohl noch verbreiteter sind als die harten, da sie überall dort vorhanden sind, wo die natürliche oder künstliche Reinigung des Gebisses ungenügend ist. Die weichen Beläge liegen den betreffenden Zähnen besonders in der Gegend des Zahnfleisches nur lose an und lassen sich mit einem Tupfer leicht abwischen. Diese weichen Beläge fluoreszieren nun selbst nicht, beeinflussen aber auch die Fluoreszenz der Zähne nicht. (Ueber die Art, wie sie sichtbar gemacht werden können, wird später noch näher berichtet).

Es gibt nun außerdem noch Zahnbeläge, die bei starken Rauchern auftreten. Sie stellen dunkelbraune bis schwarze Flecken dar, die auch im Filterlicht als solche erscheinen und die Fluoreszenz der Zähne an diesen Stellen aufheben.

Diese Flecken von Belägen bei Rauchern lassen sich von Flekken, die ähnlich aussehen, aber andere Ursache haben, wohl abgrenzen. Sind in einem Gebiß behandelte Zähne vorhanden, so sind auch die Stellen der Füllungen im Filterlicht leicht zu erkennen. Amalgamfüllungen sehen hier sammetschwarz aus, Goldfüllungen, wie überhaupt Goldersatz jeder Art, erscheinen wie von einem dunklen Schleier überzogen, durch den die goldgelbe Farbe des Metalles hindurchschimmert. Silikatzemente haben einen stumpfen, dunkelbraunen Farbton, und schließlich fehlt auch eine Fluoreszenz an denjenigen Stellen, an denen eine chronische Karies vorhanden ist. Die Raucherbeläge sind nun hiervon leicht zu unterscheiden, weil ihnen der Substanzverlust, der bei chronischer Karies ohne weiteres feststellbar ist, fehlt. Gegenüber den Amalgamfüllungen unterscheiden sich die Raucherbeläge durch das Fehlen des Sammetartigen in der Schwärze. Ebenso fehlt ihnen der Metallton der Goldfüllung, und eine Unterscheidung gegenüber den Silikatzementen ist in der Regel dadurch leicht, daß diese Silikatzemente hauptsächlich in den Frontzähnen Verwendung finden, während die Raucherbeläge vorzüglich an den Prämolaren und Molaren beobachtet wurden.

Auch Füllungen aus anderen Materialien sind im gefilterten ultravioletten Licht in jedem Falle leicht erkennbar. Von provisori-

chen Füllungen erscheinen solche aus weißer Guttapercha gelb, us roter Guttapercha ebenfalls gelb, aber in einem etwas dunkleen Tone, solche aus Zinkoxysulfaten (Fletscherfüllungen) fluoresieren gelblich.

Zu bleibenden Füllungen werden nun noch Zinkoxyphosphatemente verwandt, bei denen, um die Farbe der Füllung der indiviuellen Zahnfarbe anzupassen, zu dem Zinkoxyd als Grundsubtanz noch Farbstoffe zugesetzt werden. Diese Füllungen fluoresieren im gefilterten ultravioletten Licht in einem gelblichen Grundon, wobei aber nach der Menge der Farbstoffzusätze auch verschiedene Fluoreszenzerscheinungen zu beobachten sind, die von gelb bis gelblich-grün, und bei einem Einschlag von rot bis zu einer Orangefluoreszenz gehen. In jedem Falle kann aber eine Phosphatzementfüllung im Filterlicht als solche erkannt werden.

Künstliche Zähne verhalten sich im gefilterten Ultraviolettlicht verschieden. Bei den Beobachtungen konnten zwei Arten festgestellt werden: Die eine Art fluoresziert nicht, die Zähne erscheinen im Filterlicht vollkommen stumpf und sind so dunkelbraun gefärbt, daß sie in der Zahnreihe beinahe wie eine Lücke aussehen. Die andere Art erscheint in einer olivgrünen Farbe. In einem Falle konnten bei einer totalen oberen Prothese beide Arten nebeneinander festgestellt werden. An dem Ersatzstück war noch keine Reparatur gemacht worden, weshalb wahrscheinlich dieses gegensätzliche Verhalten auf verschiedene Fabrikate, bei denen vermutlich die Zähne aus verschiedenem Material gebrannt werden, zurückzuführen ist.

Aus den bisher beschriebenen Feststellungen geht hervor, daß es leicht durch Beobachtungen im Filterlicht gelingt, sich über den Zustand eines Gebisses, was Beläge, Füllungen, Ersatz und chronische Karies anbelangt, ein Urteil zu verschaffen. Wir haben den Eindruck, daß die Beobachtung im gefilterten Ultraviolettlicht derjenigen im gewöhnlichen überlegen ist, weil sie eine leichte, schnelle und sichere Untersuchung ermöglicht.

Wenn nun auch im allgemeinen die individuelle Färbung der gesunden Zähne für die Fluoreszenzerscheinungen ohne Bedeutung ist, so konnte bei den Untersuchungen doch festgestellt werden, daß einige Zähne, die bei der Betrachtung in gewöhnlichem Licht eine Verfärbung aufwiesen, im gefilterten Ultraviolettlicht sich durch einen dunklen Schein von den nicht verfärbten Zähnen der Umgebung deutlich abhoben. In den Fällen, wo ein solches Verhalten beobachtet wurde, handelte es sich um pulpalose Zähne, was den Anlaß dazu gab, das Augenmerk darauf zu richten, die Zähne, deren Pulpa exstirpiert bezw. durch besondere Umstände nekrotisch geworden war, überhaupt im Filterlicht aussehen, und ob es vielleicht gelingt, durch Beobachtungen im gefilterten ultravioletten Licht auch solche Zähne, die bei Beobachtung im gewöhnlichen Licht noch keine Verfärbung zeigen, eindeutig zu erkennen. Es standen allerdings für die Untersuchungen zunächst von 7 Fällen[3]) nur 12

---

[3]) Die hier und später untersuchten Fälle stammten zum Teil aus der Klinik für Zahn- und Mundkrankheiten, zum Teil aus der Ohrenklinik. Durch Vermittlung des Verbandes der Nahrungsmittel- und Getränkearbeiter konnten 45 Brauer und durch Vermittlung der Bäcker-Innung konnten 85 Bäckerlehrlinge untersucht werden.

Zähne zur Verfügung, deren Ergebnis jedoch mitgeteilt werden soll, weil sich unter den Fällen Zähne verschiedenen Grades von Verfärbung befanden und auch solche, die äußerlich unverändert waren. Der Nachweis der toten Pulpa stützte sich bei einigen Fällen auf die Untersuchung mit dem elektrischen Strom, bei anderen auf die Angabe der Patienten.

Fall	Zähne	Nachweis der toten Pulpa	Aussehen im Tageslicht	Aussehen im Filterlicht
1. L. F. 19 J.	$\overline{2\,|\,1\,2}$	El. Strom	unverändert	etw. bläulicher
2. A. R. 42 J.	$\lfloor\underline{1}$	„	etw. verfärbt	bläul. grau
3. Ch. W. 24 J.	$\underline{2\,1\rfloor}$	„	verfärbt	blaugrau
4. W. S. 27 J.	$\underline{2\rfloor}$	„	unverändert	unverändert
5. J. L. 33 J.	$\underline{1\rfloor}$	Ang. d. Pat.	verfärbt	blaugrau
6. K. B. 41 J.	$\underline{1\,|\,1}$	„	$\lfloor\underline{1}$ verfärbt $\underline{1\rfloor}$ gering verf.	blaugrau
7. W. S. 31 J.	$\underline{2\,|\,1}$	„	verfärbt	blaugrau

Zur Erklärung der Tabelle seien einige Fälle erläutert:

Fall 1. Bei der Prüfung der Zähne mit dem elektrischen Strom aus Gründen, die hier nicht interessieren, ergab sich, daß $\overline{2|1\,2}$ keine lebende Pulpa mehr hatten. Aeußerlich waren die Kronen intakt, eine Verfärbung konnte bei Tageslicht nicht festgestellt werden. Bei der Untersuchung im gefilterten ultravioletten Licht war anfangs ein Unterschied der Fluoreszenz im Verhältnis zu den gesunden Zähnen nicht feststellbar. Erst bei längerer, genauester Beobachtung schien der bläuliche Schimmer der betreffenden Zähne etwas vertieft.

Fall 2. $\lfloor\underline{1}$ hatte ein Silikatfüllung und war bei der Betrachtung im Tageslicht etwas verfärbt. Ob die Pulpa bei der Behandlung des Zahnes seinerzeit entfernt war, konnte die Patientin nicht angeben. Durch Prüfung mit dem elektrischen Strom wurde eine lebende Pulpa nicht festgestellt. Im Filterlicht war $\lfloor\underline{1}$ bläulich grau. Die Verfärbung konnte sofort festgestellt werden.

Fall 4. $\underline{2\rfloor}$ war mit Silikatzement gefüllt. Nach Angabe des Patienten war vor ungefähr 1½ Jahren die Pulpa exstipiert worden. Aeußerlich unterschied sich der Zahn in keiner Weise von seinen Nachbarn. Die Prüfung mit dem Induktionsstrom ergab keine lebende Pulpa. Im Filterlicht war die Fluoreszenz von $\underline{2\rfloor}$ die gleiche wie die der anderen Zähne.

Fall 6. Aus der Anamnese ging hervor, daß vor ca. 10 Jahren die Pulpen von $\underline{1\,|\,1}$ gleichzeitig entfernt worden waren. Bei der Untersuchung im Tageslicht war eine Verfärbung von $\lfloor\underline{1}$ ohne weiteres festzustellen, während sie bei $\underline{1\rfloor}$ nur in geringem Maße vorhanden war. Die Beobachtung im Filterlicht ergab, daß beide Zähne eine

blaugraue Fluoreszenz zeigten. Allerdings war der Unterschied in der Fluoreszenz bei [1] stärker ausgeprägt als bei [1].

Die übrigen Fälle wurden in der gleichen Weise untersucht. Besondere Erscheinungen konnten nicht gefunden werden.

Aus den bisherigen Beobachtungsergebnissen geht hervor, daß also Zähne, die auf Grund einer fehlenden oder toten Pulpa schon in gewöhnlichem Licht im Vergleich zu den gesunden Zähnen eine Verfärbung erkennen lassen, sich in jedem Falle im gefilterten Quarzlicht von gesunden Zähnen abhoben, auch wenn der Grad der Verfärbung in gewöhnlichem Licht nur gering ist. Dagegen steht einem Falle, bei dem im gewöhnlichen Lichte kein, im Filterlicht ein allerdings nur geringer Unterschied feststellbar war, ein anderer gegenüber, bei dem sowohl im gewöhnlichen wie auch im Filterlicht kein Unterschied bemerkt werden konnte, obwohl die Prüfung mit dem elektrischen Strom in beiden Fällen den Nachweis einer toten Pulpa erbrachte. Es scheint demnach zwar, als ob hier die Beobachtung im gefilterten Ultraviolettlicht derjenigen im gewöhnlichen Licht überlegen wäre, jedoch kann sie nicht die Methode der Prüfung auf lebende Pulpen durch den elektrischen Strom ersetzen. Die Anzahl der Fälle ist jedoch so gering, daß ein abschließendes Urteil noch nicht gegeben werden kann. Vielleicht gibt eine Fortsetzung der Untersuchungen die Möglichkeit, auf Grund der damit gewährleisteten größeren Uebung im Sehen und Unterscheiden feinerer Nuancen zu einer anderen Beurteilung zu kommen.

Es wurde nun schon oben angedeutet, daß eine chronische Karies, besonders wenn ein größerer Substanzverlust vorhanden ist, im gefilterten Quarzlicht in jedem Falle leicht zu erkennen ist. Bei solchen größeren Kavitäten sind die defekten Stellen auf Grund des Kontrastes gegenüber dem stark fluoreszierenden Teil des gesunden Zahnes mit dem Auge oder mit dem Spiegel sofort wahrnehmbar, während bei kleinen Kavitäten eine sichere Diagnose ohne Zuhilfenahme der Sonde nicht möglich ist. In solchen Fällen zeigten die Beobachtungen im Filterlicht zwar auch die verdächtigen Stellen an, jedoch sind solche leicht veränderten Fluoreszenzerscheinungen nicht absolut beweisend für eine Karies. Die Kavitäten fluoreszieren entweder gar nicht, sie sehen also stumpf schwarz aus, oder sie zeigen eine rote Fluoreszenz. Diese war regelmäßig bei tiefgehenden Zerstörungen und auch häufig bei kleineren Defekten nachweisbar. Welche Substanz oder welche Substanzen den Anlaß für diese rote Fluoreszenz geben, ist noch nicht zu sagen.

Die hier angestellten Untersuchungen erstrecken sich nur auf unbehandelte Zähne. Es wäre interessant, die Frage zu klären, wie präparierte Kavitäten im gefilterten Ultraviolettlicht aussehen, vor allem ob es möglich ist, kariöses Dentin von gesundem zu unterscheiden. Wenn ein Unterschied auch ohne weiteres nicht vorhanden sein sollte, wären Versuche in Erwägung zu ziehen, mit Hilfe fluoreszierender Stoffe einen Kontrast hervorzurufen, ähnlich den Versuchen, wie sie noch beschrieben werden sollen.

Eine weitere Frage, der wir nachgingen, war die, ob es gelingt, im gefilterten ultravioletten Licht besser und einfacher den Randschluß der Füllungen festzustellen. Gerade der gute Randschluß ist

ja ein Haupterfordernis für die Konservierung des Zahnes, und bei den Untersuchungen des Gebisses kommt es immer darauf an, den Randschluß alter Füllungen, bei denen er häufig ungenügend geworden ist, zu prüfen. Die Untersuchung ergab nun, daß die Beobachtung im Filterlicht nicht ohne weiteres die Art des Randschlusses erkennbar werden läßt, da es sich meistens nur um kleine Zwischenräume handelt, die von der Fluoreszenz des gesunden Zahnes überstrahlt werden, und im allgemeinen diese Lücken selbst keine Fluoreszenz zeigen. Besonders bei den Zementfüllungen, bei denen die Farbe der Füllung der des Zahnes angeglichen ist, zeigt, wie schon oben gesagt, das gefilterte Quarzlicht diese Stellen durch deutliches andersartiges Aussehen an. Es ist daher leicht, mit Hilfe von Spiegel und Sonde auch an diesen Stellen den Randschluß von Füllungen zu prüfen. Aehnlich schwierig wie die Erkennung ungenügenden Randschlusses oder kleiner Rezidive an Amalgamfüllungen ist das Auffinden von Kavitäten, die sich bei gedrängt stehender Zahnreihe an den Approximalflächen der Molaren und Prämolaren befinden.

Wenn es auch im Anfange der Untersuchungen so schien, als ob die Untersuchung im gefilterten Quarzlicht gegenüber derjenigen im gewöhnlichen Licht keinen Vorteil böte, so zeigten sich doch, als mit der Untersuchung größerer Reihen von Patienten größere Erfahrungen gesammelt waren, mehrere Vorteile der Beobachtungen im Filterlicht: Zahnsteinablagerungen auch kleinsten Umfanges können auf Grund der roten Fluoreszenz sofort erkannt werden. Die verschiedenen Füllungen sind unmittelbar auffindbar und differenzierbar. Künstliche Zähne, z. B. Logankronen, die bei der Beobachtung im gewöhnlichen Licht verschiedentlich übersehen wurden, waren im Filterlicht auf Grund der fehlenden Fluoreszenz sofort von den gesunden Zähnen zu unterscheiden, größere kariöse Herde können wie im gewöhnlichen Licht sofort erkannt werden. Wir haben den Eindruck, daß kleine kariöse Herde im Filterlicht leichter auffindbar sind als im gewöhnlichen Licht, da verdächtige Stellen in jedem Falle sichtbar sind und eine Untersuchung mit Spiegel und Sonde an diesen Stellen leicht Gewißheit verschafft. Auch die Erkennung von Zähnen mit toten Pulpen gelingt, wie wir annehmen möchten, im Filterlicht leichter und sicherer als bei gewöhnlicher Beleuchtung.

Wir glauben daher, daß gerade für Reihenuntersuchungen, bei denen es darauf ankommt, schnell ein Urteil über den Zustand eines Gebisses zu gewinnen, die Untersuchung im gefilterten Ultravioettlicht beachtliche Vorteile bietet, da sie zeitersparend wirkt und eine sichere Diagnose erleichtert.

v. Wasielewski und Sorgenfrei arbeiteten nun ein Verfahren aus, mit dem sie kleinste Vakzine- und Variolaherde auf einer Kaninchenhornhaut nachweisen konnten. Sie fanden, daß dann, wenn sie eine 0,1%ige Fluoreszeinlösung auf die Hornhaut einwirken ließen und nachher mit physiologischer Kochsalzlösung nachspülten, im gewöhnlichen Licht die Epitheliosen nach Vakzination infolge Haftenbleibens der Fluoreszeinlösung zwar schwach erkennbar waren, daß aber bei der Beobachtung im gefilterten ul-

travioletten Licht diese Stellen leicht und sicher in voller Ausdehnung nachzuweisen waren. Aehnlich wie hier an Stellen, an denen Epitheldefekte oder Epithelauflockerungen vorhanden waren, fluoreszierende gelöste Stoffe haften blieben und damit im Filterlicht solche Stellen erkennbar wurden, war es denkbar, daß bei den hier in Frage stehenden Untersuchungen an denjenigen Zähnen, an denen kariöse Herde auch kleinster Ausdehnung bestanden, solche fluoreszierenden Stoffe haften blieben. Auf diese Weise konnte es gelingen, an diesen Stellen Fluoreszenzerscheinungen hervorzurufen, die sich durch ihren Kontrast von der Fluoreszenz der gesunden Zähne oder des Füllmaterials unterscheiden ließen, daß also auch der Ueberstrahlung durch die Fluoreszenz des gesunden Zahnes eine gleich intensive, aber andersartige Fluoreszenz konkurrierend gegenüberstand. Weiterhin konnte erwartet werden, daß es auf diese Weise möglich war, allen kariösen Herden eine gleiche Fluoreszenz im Filterlicht zu geben.

Es galt also, einen Stoff zu finden, der folgende Forderungen erfüllte:

1. Er muß ungiftig sein.
2. Er darf keine Schleimhautveränderungen machen.
3. Er muß wasserlöslich sein, um überall hindringen zu können.
4. Er muß an den kariösen Stellen haften bleiben, sich aber von den glatten Zahnflächen leicht abspülen lassen.
5. Er muß im gefilterten Ultraviolettlicht fluoreszieren.
6. Seine Farbe muß im Verhältnis zu den Fluoreszenzerscheinungen in der Mundhöhle kontrastreich sein.

Es wurde daraufhin eine Reihe von Stoffen auf ihre Wasserlöslichkeit, ihre Fluoreszenz in Substanz und in Lösung geprüft. Letzteres war notwendig, da bekannt ist, daß einige Stoffe nur in Lösung Fluoreszenzerscheinungen zeigen. Die geprüften Stoffe und das Ergebnis der Prüfung nach diesen Gesichtspunkten zeigt die Zusammenstellung.

Farbstoff	Fluoreszenz in ungelöster Form	Wasserlöslichkeit	Fluoreszenz in gelöster Form	
1. Chinolinblau	—	+	—	
2. Tetrajodiddichlorfluoreszein	—	+	—	
3. Chinolinrot	+	+	+	
4. Chinolingelb	—	+	—	
5. Aethylviolett	—	+	—	
6. Indigokarmin	—	+	—	
7. Flufarbe E. de Haën Nr. 1 grün	+	—	+	(Suspension)
8. Nr. 2 gelb	+	—	+	(„)
9. Nr. 3 orange	+	—	+	(„)
10. Nr. 4 blau	+	—	+	(„)
11. Nr. 5 orangefleischfarben	+	—	+	(„)

Farbstoff	Fluoreszenz in ungelöster Form	Wasserlöslichkeit	Fluoreszenz in gelöster Form	
12. Nr. 6 violett	+	+	+	
13. Nr. 7 grün anorgan	+	—	+	(Suspension)
14. Fluoreszein	—	+	+	

Nach dieser Tabelle können für die beabsichtigten Versuche drei Stoffe, Chinolinrot, Flufarbe E. d. Haën Nr. 6 violett (in Zukunft nur Flufarbe genannt) und Fluoreszein Verwendung finden. Sie sind wasserlöslich, sie fluoreszieren im gefilterten ultravioletten Licht kräftig, und sie können in Verdünnungen angewandt werden, die praktisch eine Ungiftigkeit gewährleisten.

In Vorversuchen wurden von diesen Stoffen Lösungen in den Konzentrationen Fluoreszein 1 : 1000, Flufarbe 1 : 50, Chinolinrot 1 : 1000 hergestellt und in diese Lösungen frisch extrahierte kariöse Zähne hineingetaucht und im Filterlicht untersucht. Es zeigte sich, daß jedesmal die kariösen Herde gelbgrün, violett bezw. rot fluoreszierten, also immer eine einheitliche Fluoreszenz hatten, während sie vorher rot oder schwarz erschienen. Bei der Verwendung von Fluoreszein und Chinolinrot blieben in einigen Fällen auch geringe Mengen der Lösung an dem nichtkariösen Teil der Krone haften. Wenn diese Zähne in Wasser gespült wurden, wurde die am gesunden Schmelz haftende Lösung mit abgespült, während sie in den kariösen Teilen haften blieb. Zur Kontrolle wurden extrahierte Zähne, die äußerlich intakt waren, in der gleichen Weise mit den Lösungen behandelt. Eine Fluoreszenz war hier in keinem Falle nachzuweisen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß Fluoreszein, die Flufarbe und Chinolinrot an den Rauhigkeiten der kariösen Kavitäten in so reichlichen Mengen haften bleiben, daß bei der Beobachtung im Filterlicht eine deutliche Fluoreszenz nachgewiesen werden kann. An den glatten Wänden des gesunden Schmelzes bleiben die Lösungen entweder gar nicht hängen oder doch nur so, daß sie leicht durch Spülen in Wasser abgewaschen werden können.

Nach diesen Vorversuchen wurden Versuche an Patienten angestellt. Es standen zunächst 9 Patienten zur Verfügung. Es muß hier erwähnt werden, daß diese Patienten, die in Behandlung waren, entweder selbst Wert auf eine gute Zahnpflege legten, oder daß bei ihnen eine Zahnreinigung vorgenommen worden war. Die Versuche wurden in der Art ausgeführt, daß mit Hilfe eines Wattebausches, der mit Fluoreszein, mit der Flufarbe bezw. Chinolinrot getränkt war, die betreffende Lösung auf die kariösen Zähne getupft wurde. Mit der Wasserspritze wurde der Ueberschuß entfernt, es wurde gespült und die Mundhöhle nun in gefiltertem Quarzlicht beobachtet. Diese Methode leistete Gewähr dafür, daß die Lösung auch wirklich mit dem kariösen Zahn in Berührung kam. Denn Versuche, allein durch Spülung mit verdünnten Lösungen einen Fluoreszenzeffekt zu erzielen, schlugen fehl, da das Spülen gewöhnlich nur unvollkommen durchgeführt und dadurch die Lösung nicht

gleichmäßig über die Zahnreihen verteilt wurde. Da diese Patienten mit allen drei Lösungen behandelt wurden und die fluoreszierende Wirkung der Lösungen eine gewisse Zeit anhält, mußte darauf geachtet werden, daß an den betreffenden Zähnen vor der jeweiligen Untersuchung keine künstlich hervorgerufene Fluoreszenz nachzuweisen war.

Fall	Karies	Fluoreszenz der Kavitäten bei Verwendung von: Fluoreszein	Chinolinrot	Flufarbe
8. L. V. 21 J.	6	gelbgrün	rot	violett
9. K. U. 31 J.	7 6	„	„	„
10. H. R. 28 J.	7 3	„	„	„
11. E. H. 23 J.	7 5 4	„	„	„
12. O. G. 30 J.	6 5 6	„	„	„
13. E. P. 14 J.	3 2 1 2	„	„	„
14. F. R. 27 J.	6 6	„	„	„
15. K. St. 34 J.	6	„	„	„
16. O. H. 22 J.	5 6 7	„	„	„

Aus der Zusammenstellung geht hervor, daß die kariösen Zähne, die mit Fluoreszein, Chinolinrot oder mit der Flufarbe beschickt worden waren, nach gründlichem Spülen des Mundes mit Wasser ohne Ausnahme eine gelbgrüne, rote bezw. violette Fluoreszenz im gefilterten Ultraviolettlicht aufweisen. Die Stoffe blieben in den Kavitäten haften. Die Intensität war beim Fluoreszein und Chinolinrot so groß, daß der Effekt sofort wahrgenommen werden konnte. Das Violett der Flufarbe erschien im Verhältnis zu den beiden anderen hell leuchtenden Stoffen weniger intensiv und dunkler.

Nach diesen den besonderen Umständen nach noch als Vorversuche zu wertenden Beobachtungen schien es aussichtsreich, die Methode in Reihenversuchen anzuwenden und auf ihre Leistungsfähigkeit zu prüfen. Die Versuchsanordnungen waren folgende: Durch eine Untersuchung im gewöhnlichen Licht wurde der Zustand der einzelnen Gebisse festgestellt und in ein Schema eingetragen. Diese Untersuchung wurde dann unter der Quarzlampe nochmals wiederholt. Hierauf wurden die Zahnreihen mit Hilfe eines Wattebausches mit den betreffenden Lösungen beschickt und die Patienten angehalten, gründlich mit Wasser nachzuspülen. Durch eine neue Untersuchung im Filterlicht wurde das Ergebnis festgestellt. Die Konzentrationen, die verwandt wurden, waren von Fluoreszein 1 : 1000, 1 : 5000, 1 : 10000, von Chinolinrot 1 :1000, 1 : 5000, von der Flufarbe 1 : 50 und 1 : 20.

Versuche mit Fluoreszein.

Handelte es sich bei den früheren Patienten um solche, die keine weichen Beläge aufwiesen, oder deren Beläge vorher entfernt waren, so wurden bei den Reihenversuchen recht viele Personen

gefunden, die weiche Beläge hatten. Es stellte sich heraus, daß es für die Untersuchungen wichtig war, auf derartige Beläge zu achten, da das Fluoreszein in ihnen haften blieb. Damit fluoreszierten in vielen Fällen die Zahnreihen je nach der Ausdehnung dieser weichen Beläge in der für das Fluoreszein spezifischen Weise.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
17. P. E. 43 J.	$\frac{\lvert\overline{7}}{\lvert\underline{4}}$	+	1:1000	allgemein	Ja
18. H. B. 31 J.	$\lvert\overline{7}$	+	„	„	Nein
19. H. K. 61 J.	—	+	„	„	—
20. J. D. 62 J.	$\overline{8\ 7\lvert}$	+	„	„	Nein
21. M. K. 32 J.	$\frac{1\lvert1}{\lvert15}$	—	„	ganz gering	Ja
22. K. B. 32 J.	—	—	„	„	—
23. W. S. 53 J.	$\lvert\underline{7}$	+	„	gering	Ja
24. W. M. 36 J.	—	—	„	keine	—
25. K. B. 41 J.	—	+	„	allgemein	—
26. O. G. 34 J.	$\frac{7\rvert}{7\rvert}$	+	„	leicht	Ja
27. C. O. 43 J.	$\overline{8\lvert8}$	—	„	keine	Ja
28. J. A. 30 J.	—	—	„	„	—
29. H. G. 27 J.	—	—	„	„	—
30. J. L. 33 J.	$\lvert\underline{8}$	+	„	allgemein	Nein
31. H. B. 20 J.	—	—	„	ganz gering	—
32. H. G. 22 J.	$\frac{7\,5\,2\lvert6}{8\lvert6}$	+	„	allgemein	z. T.
33. F. E. 36 J.	$\frac{\lvert7}{7\lvert6}$	+	„	gering	„
34. P. T. 37 J.	$\frac{65\lvert3}{8\lvert6}$	+	„	allgemein	„
35. M. T. 29 J.	$\frac{64321\lvert\ 457}{6\quad\lvert\ 5}$	+	„	„	Ja
36. R. St. 27 J.	$\frac{71\lvert7}{\lvert5}$	+	„	gering	„
37. E. L. 35 J.	$\frac{7\ \lvert\ 2\ 5}{872\ \lvert\ 346}$	+	„	allgemein	Nein
38. J. S. 18. J.	—	—	„	ganz gering	—

In allen denjenigen Fällen, in denen überhaupt keine oder nur geringe weiche Beläge vorhanden waren, war nur gelegentlich eine allgemeine schwächere Fluoreszenz der Zahnreihen feststellbar, die deutlich von derjenigen unterschieden werden konnte, die an kariösen Stellen sichtbar wurde (Fälle 21, 23, 26, 27). In denjenigen Fällen, in denen weiche Beläge in stärkerem Maße vorhanden wa-

ren, war die allgemeine Fluoreszenz so groß, daß es nicht möglich war, kleinere kariöse Stellen, auf deren Erkennbarkeit es ja bei diesen Versuchen vorzüglich ankam, sofort festzustellen (Fälle 18, 20, 30, 37). Sehr tief zerstörte Zähne waren allerdings auch hier ohne weiteres sichtbar (z. B. Fälle 17, 35).

Das Vorhandensein von weichen Belägen störte also die Untersuchung erheblich. Da nun bei gewöhnlichem Licht der Umfang der weichen Beläge nur schwer feststellbar ist, während sie nach Betupfen der Zahnreihen mit Fluoreszein sehr leicht und in jedem Falle erkannt werden können, kann diese Methode für die Untersuchung auf weiche Beläge Verwendung finden, was bei Reihenuntersuchungen eine Bedeutung hat, wenn man sich schnell über die von den einzelnen zu untersuchenden Personen betriebene Zahnpflege orientieren will.

Um die für die Erkennung der Karies störende Fluoreszenz der weichen Beläge zurückzudrängen, wurde in einer Reihe weiterer Fälle die Konzentration der Fluoreszeinlösung auf 1 : 5000 herabgesetzt.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
39. E. T. 32 J.	8	—	1:5000	keine	Ja
40. A. K. 36 J.	7	—	„	„	„
41. P. S. 31 J.	4 / 5 6	—	„	ganz gering	„
42. H. H. 28 J.	—	—	„	keine	—
43. H.W. 28 J.	6 / 87 6	—	„	„	Ja
44. L. A. 56 J.	4 1 3 4	+	„	allgemein	z. T.
45. J. S. 55 J.	7	+	„	gering	Ja
46. R. S. 46 J.	3 4 / 6 7	+	„	„	z. T.
47. H. K. 28 J	7 2	+	„	„	Ja
48. E. R. 34 J.	76 8	+	„	„	„
49. K.W. 33 J.	—	+	„	allgemein	—
50. A. S. 30 J.	—	—	„	ganz gering	—
51. J. O. 51 J.	84 456 / 5	+	„	gering	Ja
52. W.M. 55 J.	6 / 8	+	„	„	„
53. O. P. 42 J.	65 57	+	„	allgemein	Nein
54. P.M. 18 J.	—	+	„	„	—
55. H.W. 22 J.	65 / 64 6	+	„	„	z. T.
56. H. V. 11 J.	4 / 6	—	„	ganz gering	Ja
57. P. K. 36 J.	1 1	+	„	allgemein	Nein
58. E. R. 20 J.	76 67	+	„	„	„

Bei gut gepflegten Gebissen war auch bei dieser Konzentration die Karies einwandfrei zu erkennen (Fälle 39, 40, 41, 43, 45, 47, 48, 51, 52, 56). Waren stärkere weiche Beläge vorhanden, war die allgemeine Fluoreszenz zwar nicht mehr so intensiv, doch war auch hier die Fluoreszenz der kleineren Kavitäten nicht so stark, daß sie von der allgemeinen Fluoreszenz der Zahnreihen unterschieden werden konnte (Fälle 44, 53, 55, 57, 58).

Auch dann, wenn die Verdünnung des Fluoreszeins auf 1 : 10000 gesetzt wurde, konnte der beabsichtigte Erfolg nicht erreicht werden.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
59. M.H. 54 J.	6|34 / |6	+	1:10000	allgemein	Nein
60. M. L. 36 J.	—	+	„	„	—
61. F. H. 49 J.	8|4 / |8	+	„	„	Ja
62. R. S. 39 J.	—	+	„	„	—
63. R. K. 41 J.	|5 / 5|	+	„	„	Ja
64. S.St. 54 J.	3|367 / 8654|2	+	„	„	z. T.
65 E. P. 25 J.	5 4|	+	„	„	Nein
66. W.K. 48 J	|3	+	„	„	„
67. W.S. 31 J.	|1 / |5	+	„	„	z. T.
68. P. B. 28 J.	—	+	„	stellenweise	—
69. W.W. 37 J.	—	+	„	gering	—
70. H. B. 39 J.	—	—	„	keine	—
71. B. H. 29 J.	—	—	„	„	—
72. O. N. 27 J.	—	—	„	„	—
73. H. H. 54 J.	|3 / 5|	+	„	stellenweise	z. T.
74. E. K. 42 J.	1|	+	„	allgemein	Nein
75. E. U. 15 J.	6| / 7|57	+	„	gering	Ja
76. O. G. 15 J.	2|26 / 6|6	+	„	„	„
77. W.R. 14 J.	—	+	„	„	—
78. R. Z. 17 J.	7 4 / 6 4 3 2|7	+	„	allgemein	z. T.
79. E. B. 16 J.	6|	+	„	„	„

Bei Verwendung der Konzentration 1 : 10000 konnten in gut gepflegten Gebissen zwar sämtliche kariösen Zähne durch die Fluoreszenz im Filterlicht festgestellt werden (Fälle 75, 76), und auch

Zähne mit größerem Substanzverlust waren bei Vorhandensein weicher Beläge trotz der allgemeinen Fluoreszenz der Zahnreihen, die allerdings bei weitem nicht so intensiv war wie bei den ersten beiden Konzentrationen, sofort erkennbar (Fälle 61, 63). Aber es war nicht oder wenigstens nur teilweise möglich, bei einer allgemeinen Fluoreszenz der Zahnreihen kleinere Kavitäten exakt zu erkennen (Fälle 59, 64, 65, 66, 67, 74, 78, 79).

Zusammenfassend ist nach diesen Versuchen festzustellen, daß bei der Verwendung von Fluoreszeinlösung in den Konzentrationen 1 : 1000, 1 : 5000, 1 : 10000 alle kariösen Stellen aufgefunden werden können, wenn keine weichen Beläge vorhanden sind. Eine Anwendung dieser Methode für die Untersuchung des Gebisses auf Karies jeden Grades setzt daher die Entfernung der weichen Beläge voraus, ein Zustand, der bei Reihenuntersuchungen nicht erfüllt werden kann oder doch nur durch entsprechende zeitraubende Behandlung zu erzielen wäre.

Versuche mit Chinolinrot.

Was bezüglich der weichen Beläge für das Fluoreszein gilt, braucht aber nicht auch für das Chinolinrot zu gelten. Es wurde deswegen in weiteren Reihenversuchen als fluoreszierender Stoff Chinolinrot auf seine Brauchbarkeit untersucht. Im übrigen waren die Versuchsanordnungen die gleichen wie bei den Versuchen mit Fluoreszein. Die Konzentrationen der Chinolinrotlösung betrugen 1 : 1000 und 1 : 5000.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
80. St.L. 17 J.	—	—	1:1000	gering	—
81. A. P. 17 J.	$\overline{6}$|	—	„	„	Nein
82. K. B. 18 J.	—	+	„	allgemein	—
83. S. Z. 18 J.	|$\underline{2}$	+	„	„	Nein
84. F. K. 17 J.	$\underline{6 \mid 6}$	+	„	„	Ja
85. E. L. 17 J.	$\overline{6}$|	+	„	„	Nein
86. H. R. 19 J.	$\underline{654 \mid 46}$	+	„	„	„
87. E. H. 17 J.	|$\overline{7}$	+	„	gering	„
88. E.W. 17 J.	—	+	„	„	—
89. E. K. 18 J.	$\underline{5}$|	+	„	allgemein	Nein
90. K. F. 17 J.	$\overline{7}$|	+	„	„	„
91. R. A. 17 J.	$\frac{6 \mid 6}{7 \mid 67}$	+	„	„	z. T.
92. E. P. 17 J.	$\overline{7 \mid 6}$	+	„	„	Ja
93. H. B. 17 J.	$\underline{762 \mid 67}$	+	„	gering	z. T.
94. B. K. 18 J.	$\overline{7654 \mid 4567}$	+	„	„	Ja
95. W.P. 17 J.	$\frac{6 \mid 1\ 2}{5 \mid 4\ 5\ 6}$	+	„	allgemein	Nein

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
96. W.W. 18 J.	421 | 12	+	1:1000	gering	Nein
97. K. G. 17 J.	6|7 / 6|67	+	„	allgemein	„
98. H. R. 16 J.	|6	+	„	gering	Ja
99. R. S. 17 J.	6|	+	„	„	„
100. K. P. 16 J.	7 | 7 / 7 | 7	+	,	allgemein	Nein
101. H. B. 16 J.	2| / 76|6	+	„	„	z. T.

Da das Chinolinrot 1 : 1000 nicht allenthalben wie die Fluoreszeinlösungen an den weichen Belägen haften blieb, sind diese auch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung scharf zu erkennen und überdekken deshalb auch nicht so störend die Fluoreszenz der Kavitäten. So war es denn möglich, bei Gebissen mit geringen Belägen alle kariösen Zähne sicher zu erkennen (Fälle 94, 98, 99), und auch tiefzerstörte Zähne konnten trotz intensiver Fluoreszenz der Zahnreihen einwandfrei festgestellt werden (Fälle 84, 92). Jedoch war die Intensität der allgemeinen Fluoreszenz auch hier groß genug, um kleinere Kavitäten zu überstrahlen. Außerdem mußte auf gründliches Nachspülen geachtet werden, da sonst Reste der Lösung in den Interdentalräumen und Fissuren hängen blieben und durch ihre starke Fluoreszenz bewirkten, daß trotz geringer allgemeiner Fluoreszenz der Zahnreihen kleinere Kavitäten nicht klar zum Vorschein kamen (Fälle 81, 87, 93, 96).

Um zu versuchen, durch Herabsetzung der Intensität der allgemeinen Fluoreszenz ein besseres Ergebnis zu erhalten, wurde für die folgende Versuchsreihe Chinolinrot in der Verdünnung 1 : 5000 verwandt.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
102. H.W. 16 J.	—	+	1:5000	gering	—
103. E. M. 15 J.	—	+	„	„	—
104. H.W. 14 J.	|6	+	„	„	Ja
105. O. M. 15 J.	6|	+	„	„	Nein
106. G. R. 15 J.	6|6 / |67	+	„	„	z. T.
107. U. B. 16 J.	64321 | 12 / 76 | 6	+	„	„	Ja
108. W.B 14 J.	6 | 6 / 6 |	+	„	„	„
109. H. H. 16 J.	6 | 6 / | 6	—	„	„	z. T.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
110. R. S. 16 J.	$\frac{6\,\vert\,6}{\vert}$	+	1:5000	gering	Ja
111. E. T. 16 J.	—	+	„	„	—
112. K.H.B. 15 J	$\frac{1\vert\cdot}{7\vert}$	—	„	„	Ja
113. F. H. 16 J.	$\frac{\vert 6}{6\vert 6}$	+	„		z. T.
114. K.St. 16 J.	$\frac{65\,\vert\,12456}{76\,\vert\,\quad 56}$	+	„	„	„
115. W.W. 15 J.	$\frac{\vert 6}{\vert}$	+	„	„	Nein
116. H. D. 18 J.	$\frac{7\vert}{\vert 7}$	+	„	„	z. T.
117. K. P. 17 J.	$\frac{\vert 6}{6\vert 6}$	+	„	„	Ja
118. H. R. 19 J.	$\frac{76\,\vert\,467}{\vert\,\quad 67}$	+	„	„	„
119. H-L.V. 15 J	$\frac{6\vert 6}{\vert 6}$	—	„	„	z. T.
120. A. H. 16 J.	—	+	„	„	—
121. L. F. 18 J.	$\frac{6\vert 6}{6\vert 6}$	+	„	„	Ja
122. H. S. 15 J.	$\frac{6\vert 6}{\vert 6}$	+	„	„	z. T.
123. H. T. 16 J.	—	+	„	„	—
124. W.L. 15 J.	—	+	„	„	—
125. J. G. 17 J.	$\frac{6\vert}{6\vert 67}$	+	„	„	Ja
126. W.V. 16 J.	$\frac{\vert 6}{6\vert}$	—	„	„	„

Durch die weitere Verdünnung der Lösung auf 1 : 5000 wurde erreicht, daß im allgemeinen die Fluoreszenz der Zahnreihen, hervorgerufen zum Teil durch Haftenbleiben der Lösung in den weichen Belägen, zum Teil durch trotz der Spülung zurückgebliebene Reste, in ihrer Intensität herabgesetzt wurde. So konnten größere Kavitäten stets erkannt werden (z. B. Fälle 104, 107, 108, 112), während kleinere Kavitäten sich auch hier nicht deutlich genug von ihrer Umgebung abhoben (z. B. Fälle 105, 115, 119).

Nach unseren Erfahrungen mit Chinolinrot in den Konzentrationen 1 : 1000 und 1 : 5000 können wir sagen, daß diese Lösungen nicht geeignet sind, alle kariösen Herde durch Fluoreszenz dem Auge sichtbar zu machen, da in Teilen der weichen Beläge die Lösungen haften bleiben und auch trotz der Spülung sich Farbreste in den Interdentalräumen und Fissuren festsetzen und somit vor allen Dingen kleinere Kavitäten nicht deutlich als solche hervortreten lassen.

Versuche mit der Flufarbe E. de Haên Nr. 6 violett.

Wenn auch schon in den Vorversuchen, wie bereits erwähnt, gefunden wurde, daß im Verhältnis zu dem Fluoreszein und dem Chinolinrot die Fluoreszenz der Flufarbe nicht so intensiv war und das Violett ziemlich dunkel erschien, wurden doch, um ein endgültiges Ergebnis zu erhalten, Reihenversuche mit der Flufarbe in den Konzentrationen 1 : 50 und 1 : 20 bei gleichen Versuchsanordnungen angestellt.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
127. W.K. 21 J.	$\frac{7}{7}\|\frac{7}{7}$	—	1:50	keine	Nein
128. R. H. 35 J.	—	—	„	„	—
129. A.W. 43 J	$\underline{3}\|$	—	„	„	Nein
130. W.M. 23 J.	—	—	„	„	—
131. O.Sch. 47 J.	$\underline{5}\|\underline{4}$	+	„	„	Ja
132. P. B. 36 J.	$\|\underline{3}$	+	„	„	Nein
133. E. L. 43 J.	$\|\underline{1}$	+	„	„	Ja
134. Ph.R. 39 J.	$\frac{74}{}\|\frac{2}{57}$	+	„	„	z. T.
135. W.St. 57 J.	$\underline{5}\|$	+	„	„	Ja
136. W. R. 42 J.	$\frac{3}{7}\|$	+	„	„	Nein
137. H. T. 17 J.	$\frac{6}{6}\|\frac{6}{}$	—	„	„	Ja
138. W. H. 17 J.	$\|\overline{7}$	—	„	„	„
139. A. G. 17 J.	$\overline{6}\|\overline{67}$	—	„	„	„
140. G. G. 22 J.	—	—	„	„	—
141. K. B. 18 J.	$\|\frac{67}{7}$	—	„	„	Nein
142. H. B. 18 J.	$\|\frac{246}{5}$	+	„	„	Ja
143. H. G. 17 J.	—	—	„	„	—
144. F. L. 18 J.	—	—	„	„	—
145. A. B. 17 J.	—	+	„	„	—
146. H. R. 17 J.	$\overline{4}\|\overline{6}$	—	„	„	Nein
147. K. K. 17 J.	$\|\frac{7}{7}$	+	„	„	„
148. B. L. 18 J.	$\frac{6}{6}\|$	—	„	„	Ja
149. W. A. 17 J.	—	+	„	„	—
150. H.W. 18 J.	$\|\overline{7}$	—	„	„	Nein

Der große Unterschied der Flufarbe zum Fluoreszein und Chinolinrot besteht darin, daß die weichen Beläge die Flufarbe nicht annehmen, nach Applikation der Lösung also auch nicht im Filterlicht fluoreszieren und sich dadurch störend bemerkbar machen. Nun ist aber das Violett der Flufarbe sehr dunkel und die Intensität der Fluoreszenz so gering, daß der Kontrast nur schlecht ausgeprägt ist und es dadurch schwer wird, allein durch das Fluoreszieren der haften gebliebenen Lösungen besonders wieder die kleineren Kavitäten sicher zu erkennen (z. B. Fälle 127, 129, 136, 141), während für das Feststellen größerer und großer Kavitäten nicht die fluoreszierende Lösung allein maßgebend war (z. B. Fälle 131, 133, 139, 148).

In der Annahme, durch Erhöhung der Konzentration eine intensivere Fluoreszenz zu erzielen, wurde bei der folgenden Versuchsreihe die Konzentration der Flufarbe auf 1 : 20 erhöht. Es zeigte sich jedoch, daß dadurch an dem Resultat nichts geändert wurde.

Die Beobachtung hat also ergeben, daß bei der Verwendung der Flufarbe ein praktischer Erfolg nicht erzielt werden konnte.

Fall	Karies	Weiche Beläge	Lösung	Fluoreszenz der Z.-Reihen	Erkennbarkeit d. Karies i. Filterlicht
151. F. R. 16 J.	$\frac{4\|}{6\|6}$	—	1:20	keine	Ja
152. F. K. 18 J.		+	„	„	„
153. F. L. 17 J.	$\|\overline{7}$	+	„	„	Nein
154. W. R. 16J.	$\frac{\|4}{4\|7}$	—	„	„	z. T.
155. W. V. 17J.	—	—	„	„	—
156. B. U. 17 J.	—	+	„	„	—
157. W.G. 17 J.	$\frac{\|7}{7\|}$	+	„	„	Ja
158. C. R. 16 J.	$\frac{7\|6}{76\|67}$	+	„	„	Nein
159. P.Sch. 17J	$\frac{65\|5}{6\|}$	+	„	„	„
160. H. H. 17 J.	$\frac{76421\|1467}{7654\|3457}$	+	„	„	z. T.
161. A. K. 17 J.	$\frac{76\|}{7\|6}$	+	„	„	„
162. E. C. 16 J.	—	+	„	„	—
163. R. H. 16 J.	$\overline{6\|6}$	+	„	„	Nein
164. K-H.P.16J	$\overline{6}\|$	—	„	„	Ja
165. H. B. 17 J.	$\|\overline{7}$	—	„	„	Nein
166. H. K. 15 J.	$\|\underline{57}$	+	„	„	„
167. E. L. 16 J.	$\frac{}{7654321\|34567}$	+	„	„	z. T.
168. E. H. 17 J.	$\frac{6\|12345}{\|467}$	+	„	„	„
169. B. G. 16 J.	$\|\underline{6}$	+	„	„	Ja

Zusammenfassend ist über diese Versuche festzustellen: Durch die Anwendung fluoreszierender Stoffe gelingt es, soweit diese in den weichen Belägen haften bleiben, diese weichen Beläge leicht und in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar zu machen. Andererseits aber bedingt das Haftenbleiben dieser fluoreszierenden Stoffe(Fluoreszein und Chinolinrot), daß kleine kariöse Herde, wie aus denjenigen Versuchen, bei denen weiche Beläge vorhanden waren, hervorgeht, mangels eines genügenden Kontrastes nicht in Erscheinung treten.

Wurde wiederum ein fluoreszierender Stoff verwandt, der nicht in den weichen Belägen haften bleibt (Flufarbe), so hatte dieser Stoff den Nachteil, daß er nicht genügend stark fluoreszierte, um gegenüber der normalen Fluoreszenz der gesunden Zähne bezw. der gesunden Zahnpartien einen Kontrast zu bewirken, der deutlich genug war, um kleine Kavitäten mit Sicherheit festzustellen.

Bei einem gut gepflegten Gebiß gelingt es, mit dem stark fluoreszierenden Fluoreszein auch in stärksten Verdünnungen alle kariösen Herde im Filterlicht unter ausschließlicher Zuhilfenahme des Spiegels aufzufinden. Hier aber zeigt sich deutlich eine Ueberlegenheit der Beobachtungen unter Anwendung des Fluoreszeins gegenüber der Beobachtung im gefilterten Quarzlicht ohne Verwendung des Fluoreszeins, also ähnlich wie v. Wasielewski und Sorgenfrei es bei ihren Hornhautversuchen feststellten.

Da nun aber bei Reihenversuchen niemals, wie auch die Versuchsergebnisse zeigen, in einem wesentlichen Prozentsatz der Fälle mit einer guten Zahnpflege gerechnet werden kann, so ist im allgemeinen das Ergebnis dieser Versuche negativ zu werten, da es ja gerade darauf ankam, festzustellen, ob es gelingt, mit Hilfe der Beobachtung im Filterlicht nach Anwendung fluoreszierender Stoffe leichter und sicherer einen genauen Einblick in die Gesundheitsverhältnisse eines Gebisses zu bekommen als bei Beobachtung im gewöhnlichen Licht.

Zusammenfassung.

1. Das gefilterte ultraviolette Licht zeigt Zahnsteinablagerungen auch geringster Ausdehnung sofort und mit absoluter Sicherheit an.
2. Künstliche Zähne (Porzellan-Kronen) sind in jedem Falle, Zähne mit toter Pulpa anscheinend leichter im Filterlicht zu erkennen.
3. Füllungen jeder Art geben im gefilterten Quarzlicht ein charakteristisches Bild.
4. Kavitäten größerer Ausdehnung sind im gefilterten Ultravioletlicht mühelos zu erkennen, bei kleineren Kavitäten zeigt das Filterlicht lediglich verdächtige Stellen an, die jedoch mit Hilfe von Spiegel und Sonde näher untersucht werden müssen, wobei das ultraviolette Licht die Untersuchung eher erleichtert als stört.
5. Durch die Applikation fluoreszierender Stoffe (Fluoreszein, Chinolinrot) gelingt es nur dann, auch kleine Kavitäten mit Sicherheit festzustellen, wenn keine weichen Beläge vorhanden sind.

6. Durch die Applikation fluoreszierender Stoffe, insbesondere Fluoreszein, gelingt es dagegen, weiche Beläge, die im Tageslicht und auch im Filterlicht sonst nicht oder nur schwer zu sehen sind, in ganzer Ausdehnung im Augenblick zu erkennen.
7. Die Verwendung fluoreszierender Stoffe hat jedoch gegenüber der einfachen Beobachtung im gefilterten ultravioletten Licht nur dann Vorteil, wenn es sich um die Erkennung solcher weichen Beläge handelt, oder wenn solche Beläge nicht vorhanden sind, im anderen Falle sind Zahnsteinablagerungen und Kavitäten kleineren Umfanges ohne Verwendung fluoreszierender Stoffe im gefilterten Quarzlicht besser und sicherer zu erkennen.
8. Für die Praxis ergab sich aus den Versuchen folgende Möglichkeit:
   a) Die Untersuchung im gefilterten ultravioletten Licht gewährleistet ganz allgemein ein leichteres und sichereres Arbeiten und hilft Zeit ersparen.
   b) Die Untersuchung im gefilterten ultravioletten Licht nach Applikation fluoreszierender Stoffe, von denen vorerst das Fluoreszein besonders empfehlenswert zu sein scheint, hat nur dann einen Vorteil, wenn es sich darum handelt, weiche Beläge sichtbar zu machen oder sich in Reihenuntersuchungen über den Grad der natürlichen und künstlichen Zahnreinigung zu orientieren.
   Für Reihenuntersuchungen kommt unter Umständen die Kombination beider Methoden in Betracht, d. h. zuerst Untersuchung ohne und dann Untersuchung nach Applikation fluoreszierender Stoffe.

Ausblick.

Die bisher durchgeführten Untersuchungen erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Sie haben einige positive Ergebnisse gezeitigt. Wir halten es für möglich, daß es bei Prüfung weiterer fluoreszierender Stoffe gelingt, auch auf diesem Wege vielleicht noch zu wesentlich positiveren Ergebnissen zu kommen. Es wäre dafür von besonderer Bedeutung, wenn es gelänge, einen stark fluoreszierenden, in kleinen Kavitäten haften bleibenden Stoff zu finden, der entweder in den weichen Belägen nicht haften bleibt oder durch einfache oder im einzelnen näher zu prüfende besondere Spülungsverfahren aus den weichen Belägen entfernt bezw. in seiner Fluoreszenz herabgesetzt werden könnte. Die Möglichkeit, daß ein solcher Stoff oder eine solche Behandlungsweise gefunden werden kann, ist nicht von vornherein von der Hand zu weisen, da es sich bei den weichen Belägen um chemisch andere Substanzen handelt als bei den Kavitäten und es denkbar wäre, daß sich die fluoreszierenden Stoffe in Verbindung mit solchen verschiedenen Arten chemischer Substanzen verschiedenartig beeinflussen lassen.

Literatur-Verzeichnis.

v. Berde, K.: Untersuchungen mit der analytischen Quarzlampe. Ungar. Dermat. Ges., Budapest. Dermat. Wochschr. Bd. 91 1930 Nr. 51 S. 1879.

Bommer, S.: Hautuntersuchungen in gefiltertem Quarzlicht. 1. Mittlg. Dermat. Wochschr. Bd. 82 1926 Nr. 19 S. 637.

Bommer, S.: Hautuntersuchungen im gefilterten Quarzlicht. Klin. Wochschr. 1927. Nr. 24 S. 1142.

Bommer, S.: Fluoreszenzerscheinungen an inneren Organen. (3. Mittlg.) Klin. Wochschr. 1927 Nr. 36 S. 1705.

Bommer, S.: Ueber sichtbare Fluoreszenz beim Menschen Acta dermato-vener. (Stockh.) Bd. 10 H. 4 1929 S. 254.

Bommer, S.: Weitere Untersuchungen über sichtbare Fluoreszenz beim Menschen.
Acta dermato-vener. (Stockh.) Bd. 10 H. 5 1929 S. 391.

Bommer, S.: Hautuntersuchungen im gefilterten Quarzlicht. Münch. Med. Wochschr. 1927 Nr. 8 S. 344.

Bommer, S.: Aussprache in der Versammlung südwestdeutscher Dermatologen zu Freiburg i./Br. 1926.
Ref. Marchionini. Dermat. Ztschr. Bd. 48 1926 H. 5/6 S. 326.

Cleveland, D. E. H.: „Wood light" in dermatology diagnosis. with special reference to ringworm. Archiv of dermat. and syphil. Bd. 18 1928 Nr. 3 S. 368.

Danckwortt, P. W.: Lumineszenz-Analyse im filtrierten ultravioletten Licht. 1928 Akad. Verlagsges. m. b. H. Leipzig.

Ferrari: Impiego della luce di Wood in dermato-logia. Giorn. ital. di dermatol. e sifilol. Bd. 68 H. 5 1927 Ref. Fritz Juliusberg. Zentralblatt für Haut- und Geschlechtskrankheiten Bd. 26 1928 H. 1/2 S. 58.

Fuhs, Herbert: Ueber die Verwendung des Woodschen Lichtes in der Dermatologie. Dermat. Ztschr. Bd. 50 1927 H. 1 S. 16.

Gassul, R.: Ueber den analytischen Wert der filtrierten ultravioletten (sogenannten Woodschen) Strahlen für die Kriminalistik, Biologie und Medizin. Dtsche. Med. Wochchr. 1928, 1 Nr. 22 S. 918.

Goodmann: Fluorescence: Particularly in Dermatology. The Br. j. o. D. a. S. 1928 H. 3. Ref. Siegfried-Aachen. Dermat. Ztschr. Bd. 54 H. 4/5 S. 287.

Grave, de: La lumière de Wood en dermatologie.
Scalpel Jg. 80 1927 Nr. 3.
Ref. Dietel. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 23, 1927 H. 3/4 S. 210.

Heim, Adalbert: Untersuchungen der im Wood-Licht rot leuchtenden Zähne.
Zahnärztl. Rdsch. 1931 Nr. 9 S. 367.

Kauffmann, Hugo: Methoden zur Untersuchung von Fluoreszenzerscheinungen. In Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden Abt. II Teil 1 S. 131.

Keller, Philipp: Fluoreszenzerscheinungen an der menschlichen Haut. Dermat. Wochschr. Bd. 82 1926 Nr. 14. S. 457.

Kramer, Kurt: Pathologisch-anatomische und physiologische Untersuchungen mit der Quarzlampe. Virchows Archiv. Bd. 274 1929 Ref. Rothmann. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 34 1930 H. 1/2 S. 47.

Lewin, Hans: Die ultravioletten Strahlen in der medizinischen Diagnostik. Dermat. Wochschr. Bd. 82 1926 Nr. 25 S. 850.

Margarot, J. et P. Devèze: Aspect de quelques dermatoses en lumière ultraparaviolette. Note prèlim. Bull. de la soc. des sciences med. et biol. Jg. 6 H. 8. Ref. Rothman, Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 19 1926 H. 7/8 S. 385.

Margarot, J. et P. Devèze-Montpellier: La Lumière de Wood en Dermatologie. Annales de Dermat. et de Syphil. Bd. 10 1929 Nr. 6 S. 581.

Meyer, Jean, et Saidman: Applications de la lumière de Wood au diagnostic dermatologique. Bull. de la soc. franc. de dermatol. et de syphil. Jg. 32 Nr. 8 1925 Ref. Moncorps. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 19 1926 H. 9/10 S. 488.

Meyer, P. S.: Der derzeitige Stand der Behandlung mit künstlichem Licht in der Dermatologie mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Grundlagen. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 22 1927 H. 11/12 S. 713.

Nijkerk, M.: Untersuchungen mit Woodlicht. Ref. Memmesheimer. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 27 1928, S. 740.

Nogier: L'utilisation de la lumière de Wood pour le diagnostic des lésions et des éruptions cutanées. Arch. d'électr. med. Jg. 33 Nr. 509 1925. Ref. Rothman. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 19 1926 H. 7/8 S. 386.

Nogier: L'utilisation de la lumière de Wood pour le diagnostic des lésions et des éruptions cutanées. Arch. d'électr. med. Jg. 33 Nr. 511 1925. Ref. Rothman. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 19 1926 H. 13/14 S. 737.

Roxburgh, A C.: The detection of ringworm hairs on the scalp by their fluorescence under ultra-violet light. Brit. journ. of dermat. a. syphil. Bd. 39 Nr. 8/9 1927 Ref. Rothman. Ztbl f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 26 1928 H. 1/2 S. 57.

Rothman, István: Die Untersuchung der Haut im Woodlicht. Therapia (Budapest) Bd. 6 1926. Ref. Rothman, Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 33 1930 H. 1/2 S. 64.

Vigne, Paul: Utilisation de la lumière de Wood pour l'examen et le depistage des teignes tondantes et du favus. Presse méd. Jg. 35 1927 Nr. 22. Ref. Ledermann. Ztbl. f. Haut- u. Geschl. Krankh. Bd. 23 1927 H. 11/12 S. 762.

v. Wasielewski u. Sorgenfrei: Lebendphotographie der geimpften Kaninchenhornhaut.
Sonderabdruck aus dem Bericht über die XLVII. Zusammenkunft der Dtsch. Ophthalmolog. Ges. in Heidelberg 1928.

Ich möchte nicht versäumen, auch an dieser Stelle meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. v. Wasielewski für die Anregung zu dieser Arbeit und seine gütige Unterstützung hierbei meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Desgleichen danke ich Herrn Dr. Haack, der sich eingehend mit den hier aufgeworfenen Fragen beschäftigte und mir bei der Abfassung und Durchsicht der Arbeit hilfreich zur Seite stand.

Bei den ausgeführten Reihenversuchen wurde ich liebenswürdigerweise von Herrn Zahnarzt Lingens unterstützt, dem ich auch hier meinen Dank abstatten möchte.

Lebenslauf.

Am 21. April 1900 wurde ich, Friedrich Karl Johannes Heyne, als Sohn des Lehrers Karl Heyne zu Falkenberg, Kreis Liebenwerda, geboren. Hier besuchte ich 2 Jahre die Volksschule und von 1908 ab das Friedrichsgymnasium zu Frankfurt-Oder, das ich 1919 mit dem Zeugnis der Reife verließ. In der Zwischenzeit war ich von September bis Dezember 1918 zum Heeresdienst eingezogen. Nach Bestehen meiner Reifeprüfung studierte ich nach einem praktischen Ausbildungsjahr in Berlin Geodäsie und Kulturtechnik bis zum Jahre 1923. Von 1924 bis 1928 war ich als kaufmännischer Angestellter in der Industrie tätig. Von S. S. 1928 ab studierte ich in Berlin, Würzburg und Rostock Zahnheilkunde. In Rostock bestand ich am 16. Dezember 1931 das zahnärztliche Staatsexamen mit „Gut". Das W. S. 1931/32, das mir für die zur Promotion vorgeschriebene Anzahl von Semestern fehlte, habe ich ordnungsmäßig belegt und zur Fertigstellung der Doktorarbeit benutzt.

Buchdruckerei Thiele, Lippstadt i. W.